

השקעה בתשתית תחבורתית, יוממות ושכר¹

רוני פריש ושי צור*

תקציר

עבודה זו בוחנת את התרומה של השקעות בכבישים וברכבות להגדלת הפעילות הכלכלית בישראל. התמקדנו בבחינת התרומה להגדלת תנועת היוממים – נסיעה יומימית של אנשים למקום עבודתם הנמצא מחוץ לאזור מגוריהם – וזאת משום שצוואר הבקבוק של מערכת התחבורה הוא בשעות הנסיעה לעבודה וממנה – בבוקר ואחריה. אמידת המודל ברמת האזור הטבעי (בישראל 50 אזורים כאלה) העלתה שסך ההשקעות בתשתית במהלך השנים 1993 עד 2003 מסבירות כשני שלישים מהגידול הכולל של תנועת היוממות, שהסתכמה ב-240 אלף איש; עיקר הגידול נמצא בקרב גברים. בדיקה נוספת נעזרה בנתוני האזורים השונים ובחנה את השפעת סך ההשקעות בכבישים בשנים 1992-2004 על השכר של גברים. נמצא שסך ההשקעות בכבישים העלו את השכר ב-10-14 אחוזים.

1. מבוא

להשקעה בתשתיות של תחבורה יבשתית נודעת חשיבות רבה בפיתוח כלכלה מודרנית ובהקטנת הפערים הכלכליים בין הפריפריה למרכז. על חשיבות הנושא תעיד תוכנית אסטרטגית שגיבש צוות פרופסורים לכלכלה עבור ממשלת ישראל¹. הצוות ייחס חשיבות עליונה לנושאי החינוך ותשתיות התחבורה: "מהפכה של ממש הייתה מתרחשת במדינת ישראל לו היה חינוך ברמה גבוהה בכל יישוב, ולעובדים הייתה נגישות למרכזי הכשרה מקצועיים מתאימים ולרוב מקומות העבודה. [...] בניית תשתית תחבורה טובה ומהירה שתקשר את יישובי הפריפריה למרכזי הערים הגדולות תוכל לסייע רבות להקטנת הניכור ולסגירת פערים בפועל". (הכוונה לפערים בין הפריפריה למרכז). הצוות מטעים כי ישראל מתאפיינת בפערים כלכליים ניכרים בין הפריפריה למרכז הארץ, ואילו מלאי ההון של תשתיות התחבורה בישראל נמוך בהרבה מן הרצוי ומן המקובל במדינות המפותחות. שיפור מלאי ההון יהפוך את הפריפריה והמרכז לאזור כלכלי אחד, שכן המרחקים הגיאוגרפיים ממרכז הארץ

* בנק ישראל, <http://www.boi.org.il>, חטיבת המחקר. רוני פריש roni.frish@boi.org.il

שי צור shay.tsur@boi.org.il

אנו מודים לקובי ברוידא ולעמית פרידמן על הערותיהם המועילות.

¹ המסמך, בשם "עדיפויות לאומיות בתחום החברתי-כלכלי", נכתב עבור ראש הממשלה אהוד ברק בשנת 2000. בראש הצוות עמד הפרופסור חיים בן שחר.

(למעט היישובים שמדרום לבאר שבע) אינם גדולים מאלה שבין פרברי המגורים למרכזי תעסוקה בארה"ב.

התרומה של תשתית כבישים יעילה נובעת משיפור הגישה של החברות ללקוחות (שווקים), לספקים ולעובדים פוטנציאליים: גישה לשווקים מרוחקים מאפשרת להגדיל את המכירות, ובכך לנצל יתרונות-לגודל; גישה מהירה וסדירה לספקים מאפשרת לאמץ שיטות ייצור יעילות וחסכון במלאים; הגישה לעובדים מרוחקים מאפשרת ניצול יעיל יותר של ההון האנושי המצוי במשק. עבודה זו תתמקד בתרומת תשתית התחבורה לשיפור הזיווג בין הפירמות לעובדים. בכלכלה המודרנית, העתירה בידע ובמומחיות, עשוי להיות ערך רב לזיווג בין עובד מומחה לפירמה, הזקוקה לידע ספציפי (בעוד שחשיבות החיסכון בעלויות ההובלה של תשומות ותפוקות פוחתת). תשתית תחבורתית יעילה מאפשרת לזווג בין עובדים ופירמות שהמרחק הגיאוגרפי ביניהם גדול, ומכאן חשיבותה.

מחקר זה יאמוד את השפעת ההשקעה בכבישים ורכבות על היקף תופעת היוממות² בעזרת מודל הגרביטציה. מודל הגרביטציה אומד את היקף היוממות בין אזור מוצא לאזור יעד בעזרת שלושה משתנים מסבירים בסיסיים: גודל האוכלוסייה (או היקף הפעילות הכלכלית) באזור המוצא, גודל האוכלוסייה (או היקף הפעילות הכלכלית) באזור היעד והמרחק בין אזור המוצא לאזור היעד. המודל יכול לזהות משתנים מסבירים נוספים, ועיקר ענייננו יהיה בבחינת השפעת מלאי הון הכבישים והרכבות (להלן מלאי ההון) על היקף היוממות בין אזורי המוצא לאזורי היעד. לאמידת תרומתן של ההשקעות בתשתית התחבורתית לתנועות העובדים בעזרת מודל הגרביטציה שני יתרונות חשובים: ראשית, המודל מאפשר לאמוד באופן ישיר את הערוץ העיקרי שבאמצעותו ההשקעות בכבישים משפיעות על התוצר – הגדלת ניידות העובדים. צוואר הבקבוק של מערכת הכבישים הוא כידוע בשעות הבוקר ואחר הצהריים, כשמרבית היוממים עושים את דרכם למקום עבודתם וממנו: על פי סקרי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה 47 אחוזים מסך הנסיעות מתרכזות ב-6 שעות בלבד: 6:00 עד 9:00 ו-18:00 עד 15:00. עיקר ההשפעה של השקעה נוספת בכבישים ורכבות להגדלת התוצר תנבע, לדעתנו, מהגדלת השימוש בתשתית התחבורה בשעות השיא (לצורכי יוממות), שכן בשעות האחרות הכבישים אינם בבחינת מגבלה אפקטיבית להגדלת הפעילות הכלכלית³. יתרון נוסף של מודל הגרביטציה נובע מניצול השוונות בהשקעה בכבישים ובדפוסי הניידות בין אזורים שונים בארץ: בדרך זו אנו יכולים

² נסיעה יומיומית של אנשים למקום עבודה הנמצא מחוץ לאזור מגוריהם.

³ אמנם השקעה בכבישים תורמת גם להוזלת עלויות השינוע של סחורות וחומרי גלם, אך פעילות זו אפשרית לרוב גם מחוץ לשעות העומס. להוזלת עלויות השינוע של המטענים משמעות מוגבלת, משום שמרבית התוצר בישראל היא של שירותים ותעשייה מתקדמת, וחלק קטן בלבד נובע מתעשיות כבדות ומתעשיות אחרות שבהן עלויות ההובלה משמעותיות.

לנטרל שורה ארוכה של גורמים מקרו-כלכליים המשפיעים על דפוסי הניידות – מחירי החזקת הרכב והדלק, מחזורי העסקים ועוד.

לאורך השנים מלאי ההון ותנועת היוממים מתאימים את עצמם זה לזה, אולם המיתאם החיובי, שיתקבל במודל הסטנדרטי, בין מלאי ההון לתנועת היוממים איננו מלמד בהכרח על כיוון הסיבתיות – אם מלאי ההון התאים את עצמו לדפוסי היוממות, או שמא דפוסי היוממות הם שהתאימו את עצמם למלאי ההון.⁴ כדי לבדוד את השפעת מלאי ההון על היוממות נאמוד את המודל הגרביטציה ביחס לנקודת זמן בעבר, כלומר נסביר את תנועת היוממים בהווה (בשנת 2003) בהתבסס על תנועת היוממים בעבר (בשנת 1993) ובאמצעות השינוי במלאי ההון (כלומר בהשקעה בכבישים ורכבות במהלך השנים 1993-2003). תנועת היוממים בפיגור של עשור נבחרה כפשרה בין שתי מגבלות: מחד גיסא, משך ההבשלה הארוך של פרויקטי תחבורה בישראל (כ-5 שנים בערך עד לסיום פרויקט) מחייב בחירת תקופה קדומה יחסית, שתאפשר את השלמת הפרויקטים ואת התאמת תנועת היוממות אליהם; מאידך, אין לבחור תקופה קדומה מדי, שאיננה רלוונטית להסבר תנועת היוממות בהווה ואיננה מסייעת בפתרון הבעיה של השמטת משתנים. השמטת משתנים שהם רלוונטיים להסבר תנועת היוממות (כגון התוצר המקומי של אזור היעד) עלולה להטות את תוצאות הרגרסיה; הכללת היוממות בפיגור היא תחליף למשתנים שנשמטו, משום שמשתנים אלו השפיעו גם על דפוסי היוממות בעבר.⁵ בעיה נוספת בבחירת תקופה קדומה מדי נובעת מהגירה בין האזורים, שעשויה לשנות את הרכב האוכלוסייה באזורים השונים, אך הפיקוח על תכונות הפרטים מקהה בעיה זו.

אמידת הערך המוסף של תנועת היוממים מציבה בפנינו קושי מהותי, משום שמודל גרביטציה אומד את היקף התנועות ולא את ערכן המוסף. תופעה דומה קיימת באמידת תנועות הסחר הבין-לאומיות באמצעות מודל הגרביטציה; המודל מסביר את היקף תנועות הסחר, אך הוא איננו עונה על השאלה כמה תרם גידול הסחר הבין-לאומי לתוצר. הדעה הרווחת היא שגידול הסחר מגדיל את התוצר, אך אמידת גודל ההשפעה היא נושא למחקרים רבים. ישנם גם מקרים יוצאים מן הכלל, שבהם מגבלות בסחר החוץ (לדוגמה, אמברגו על מכירת נשק למדינה מסוימת) יובילו להקמת תעשייה חדשה בעלת פוטנציאל למידה גבוהה, וזו תעלה את המשק על מסלול צמיחה משופר. בהקבלה, ייתכן שחוסר השקעה בכבישים בין שתי ערים שתנועת היוממות

⁴ לדוגמה, מלאי ההון הכבישים הרב באזורי מטרופולין הוא במידה רבה תוצאה של תנועת היוממות ולא הגורם לתנועת היוממות.

⁵ עם זאת עדיין תיתכן הטוה בשל השמטת המשתנים שמסבירים את השינוי בדפוסי היוממות. המודל יוכל להצביע על קשר סיבתי בין ההשקעה בכבישים ורכבות ובין היוממות אם ההשקעה נקבעת על פי עומסי התחבורה בהווה ועל פי ציפיות לעתיד שהתממשו (למשל ציפיות לגבי גודל האוכלוסייה בשנת 2003). אם ההשקעה בכבישים נקבעת באמצעות ציפיות להתפתחות עומסי התנועה, וציפיות אלו מתבססות על משתנים שאינם נכללים במודל, בעיית הטיית המקדמים (וכן בעיית האנדרוגניות) לא תיפתר לחלוטין.

בניהן דו-סטריית תניע עובדים משתי הערים להעתיק את מגוריהם ולהתגורר ליד מקום עבודתם – דבר שעשוי להגדיל את מספר שעות העבודה (על חשבון זמן הנסיעה), את התוצר ואת הרווחה. כדי לאשש את ההשערה שהגדלת הנגישות תורמת לתוצר נבחן את ההשערה שההשקעה בכבישים מעלה את שכר העבודה⁶.

עבודה זו בודקת כיצד השכר באזור מסוים (להלן האזור הנחקר) מושפע מהשקעה בכבישים באזור עצמו ובאזור היעד העיקרי שלו – האזור שאליו מיוממים מרבית היוממים המתגוררים באזור הנחקר. עבודות שונות בעולם אמדו את התרומה של השקעה אזורית בכבישים לגידול התעסוקה, התוצר והשכר באותו אזור. עבודה זו תתמקד בבחינת השכר בלבד – בשל העדר נתונים על התוצר האזורי, ומשום ששיעורי התעסוקה של בעלי פוטנציאל ליוממות גבוהים ויציבים מאוד. ההשקעה בכבישים באזור תשפיע על השכר באזור עצמו ובאזורים אחרים הקשורים עמו בקשרי יוממות. נבחן את ההשפעה על השכר באזור עצמו ובאזור היעד העיקרי שלו בלבד, שכן מגבלת נתונים איננה מאפשרת להרחיב את המחקר לאזורי יעד נוספים. נציין שההשפעה על השכר באזור עצמו איננה בהכרח חיובית, שכן ההשקעה בכבישים תגדיל גם את היוממות הנכנסות, וזו פועלת להורדת השכר של תושבי האזור העובדים בו.

למרות הקשיים הכרוכים במודל גרביטציה העדפנו אותו על אמידת פונקציית ייצור, שהיא הדרך המקובלת יותר לאמידת תרומת ההשקעה בתשתיות לתוצר מאז עבודתו של Aschauer (1989). פונקציית הייצור אומדת את התוצר העסקי של כלל המשק באמצעות כמות ההון והעבודה, איכות ההון והעבודה ומשתנים נוספים, ביניהם ההון התשתיתי. הבעייתיות באמידה כזאת בישראל נובעת מהתנודתיות הרבה של התוצר העסקי מחד גיסא ומהיציבות הרבה של מלאי הון הכבישים מאידך. כך, למשל, התנודה המקסימלית של ההשקעה בכבישים בעשור האחרון היא 0.3 אחוז תוצר⁷. (ההשקעה בכבישים נעה בין 0.6 ל-0.9 אחוז תוצר). ההשפעה הצפויה של תנודה זו על התוצר קטנה מ-0.05 אחוז תוצר (בהנחה כי שיעור התשואה השנתי על ההשקעה בכבישים הוא 15 אחוזים); מובן שקשה לבודד השפעה בסדר גודל כזה בעזרת אמידת פונקציית ייצור. נוסף על כך יש חשש למציאת קשר מדומה בין ההשקעה בכבישים לתוצר העסקי, מכמה סיבות: משום שהצמיחה הכלכלית מגדילה את העודף התקציבי ומאפשרת לממשלה להגדיל את ההשקעה בכבישים; משום שהגדלת ההשקעה בכבישים עשויה להיות חלק ממדיניות ממשלתית כוללת לעידוד הצמיחה, מדיניות שיתר רכיביה לא ייכללו בפונקציית הייצור; משום שהן התוצר והן מלאי הון הכבישים גדלים על פני זמן (משתנים לא סטציונריים). בעיה נוספת המקשה

⁶ לא ניתן לבחון במישרין את הקשר שבין העלייה בשיעור היוממים לצמיחה כלכלית, מפני האפשרות ששני המשתנים הושפעו מזעזוע אקסוגני לאזור. כך, לדוגמה, הרעה במצב הביטחוני בירושלים תקטין הן את הפעילות הכלכלית בעיר והן את היוממות אליה, אך במקרה כזה אין קשר סיבתי בין שתי הירידות.

⁷ כמעט בכל השנים התנודה היא עד 0.1 אחוז תוצר בלבד.

על האמידה נובעת מהעובדה שהשלמת פרויקטים תחבורתיים מתפרסת על שנים רבות, ורק בסופן ניתן לצפות לגידול התוצר. (הבעיה נובעת מחוסר הסדירות בעיתוי הבשלתן של השקעות תחבורתיות.)

רבים רואים את היוזמות כתופעה מזיקה, וכך גם את ההשקעה בכבישים. אכן, ליוזמות עלויות לא-מבוטלות: אובדן זמן הנסיעה, הוצאות ישירות על דלק ובלאי, סיכון להיפגע בתאונות, השלכת בריאותיות ונפשויות מהמתנה ממושכת בפקקים ועוד. ואולם למרות חסרונותיה, נראה שהיוזמות משפרת את מצבם של היוזמים: אם לא כן לא היו בוחרים באופציה זו (גישת ההעדפה הנגלית), שהרי הם הנושאים בעיקר נזקה⁸. אמנם חלק מעלויות היוזמות מוטלות על הציבור הרחב – בעיקר זיהום אוויר, רעש והגדלת הגודש בכבישים – אך היוזמים מפצים את הציבור באמצעות תשלום מסים המוטלים על הדלק והרכב, וכקבוצה הם נושאים בעיקר הנטל של הגודש שהם עצמם יוצרים. תופעה שלילית נוספת הקשורה בהשקעה בכבישים היא השפעתה על המבנה העירוני: מעיר צפופה ובתוכה מרכז עירוני ראשי, שבו מתנהלת עיקר הפעילות הכלכלית, להתפתחות של שכונות מגורים מרוחקות, שבקרבתן מוקמים מוקדי פעילות נפרדים רבים. המעבר מהמודל המרוכז למפוזר פוגע בסופו של דבר בציבור, משום שהיעילות של התחבורה הציבורית פוחתת, ההסתמכות על הרכב הפרטי גוברת, ועלויות הגודש גדלות; הרצון להקטין את עלויות הגודש באמצעות השקעות נוספות בכבישים מוביל לעלייה נוספת של הביקוש לדיור בפרברים, הכרוך בשימוש-יתר בקרקע, להיחלשות נוספת של המרכז העירוני ולהגדלת הגודש, וחוזר חלילה. ההשלכות ארוכות הטווח של ההשקעות בכבישים על המבנה העירוני הן סבוכות, ועבודה זו תתעלם מהן – כדי לצמצם את יריעת המחקר, ומשום שהפרבור נגזר בראש ובראשונה מהחלטות של תכנון אורבני ולא מהחלטות על סלילת כבישים; סלילת כביש עלולה להגדיל את הביקוש לדיור בפרברים, אך בהעדר אישורי בנייה מרשויות התכנון לא תהיה בנייה נוספת בפרברים.

בעבודה זו נמצא כי ההשקעות בכבישים ורכבות בשנים 1993 עד 2003 הגדילו את תנועת היוזמים בכ-160 אלף איש (14 אלף מהם – כתוצאה מההשקעות ברכבת), וכי הן מסבירות שני שלישים מהגידול הכולל של מספר היוזמים. כמו כן נמצא שהשקעות ממשלתיות בכבישים תורמות בעיקר להגדלת היוזמות בין אזורים טבעיים צמודים, ואילו תרומתן להגדלת היוזמות בין אזורים מרוחקים יותר קטנה יחסית. לעומת זאת, השפעת הרכבת ניכרת בעיקר בחיבור של אזורים מרוחקים ואזורים שאינם צמודים. תוצאה חשובה נוספת היא שסך ההשקעות בכבישים בשנים 1993 עד 2003 תרמו עליית שכר של 10-14 אחוזים בקרב הגברים. עלייה זו נובעת מההשקעה

⁸ במחקר של Frey and Stutzer (2004) נמצא שכאשר יתר הדברים קבועים, שביעות הרצון של היוזמים מחייהם נמוכה יותר, תופעה שהוצגה כפרדוקס מבחינת המאמינים בבחירה רציונלית.

בכבישים באזור עצמו ובאזור היעד העיקרי שלו, אך איננה כוללת את תרומתה של ההשקעה באזורים נחצים (אזורים הנמצאים בין אזור המוצא לאזור היעד). בעבודה זו שבעה פרקים. פרק 2 מוקדש לסקירת ספרות תמציתית, ופרק 3 – לתיאור הנתונים ולסטטיסטיקה תיאורית; פרק 4 בוחן את השפעת ההשקעות בכבישים ורכבות על היוזמות באמצעות מודל הגרביטציה, פרק 5 בוחן את השפעת ההשקעות בכבישים על השכר, ופרק 6 מסכם.

2. סקירת ספרות

בישראל נערכו שלושה מחקרים שאמדו את השפעת מלאי הון התשתית בעזרת פונקציית ייצור. ברגמן ומרום (1993) אמדו את השפעת מלאי הון התשתית – כבישים, תקשורת, חשמל, ביוב, רכבת ונמלי ים ואוויר – על התוצר העסקי בישראל. בסיס הנתונים הכיל נתוני פנל ל-7 שנים נבחרות בין 1958 לבין 1988, ובעזרתם נאמדה פונקציית ייצור קוב-דאגלס, שכללה את ההון הפיזי, העבודה, ההון האנושי, מדדי פתיחות לסחר הבין-לאומי וכן את מלאי הון התשתית. בעבודה נמצאו שיעורי תשואה גבוהים מאוד להשקעה בתשתית פיזית, 54 עד 70 אחוזים, ולהשקעה בהון אנושי – 14 עד 33 אחוזים. בעבודה נוספת אמדו ברגמן ומרום (1998) פונקציית ייצור לתוצר התעשייתי בלבד; זאת בעזרת נתוני פנל לשנים 1960 עד 1996 לגבי 17 ענפי התעשייה הראשיים. את התפתחות התוצר התעשייתי מסבירים בעבודה זו ההון העסקי, העבודה, הון התשתיות, הון המחקר והפיתוח, מאפייני כוח העבודה וכן השפעת הפתיחות והאינפלציה. שיעור התשואה להון התשתיות נמצא הפעם נמוך יותר – 15 אחוזים. הצמיחה השנתית הממוצעת בתקופה הנחקרת הייתה 6.2 אחוזים, ותרומת הון התשתיות לצמיחה השנתית הממוצעת נאמדה כ-0.1 נקודת אחוז בלבד. הגורמים המרכזיים שתרמו לצמיחה זו היו העבודה (1.9 נקודות אחוז), ההון (1.7 נקודות אחוז), הון המו"פ (1.4 נקודות אחוז) והפתיחות לסחר בין-לאומי (0.1 נקודת אחוז). ליתר המשתנים, ובכללם להון האנושי, לא נמצאה השפעה של ממש על התוצר. שני המחקרים מתייחסים לתקופות שונות ולתוצרים שונים (המוקדם לעסקי והמאוחר לתעשייתי), ובכל זאת הפער הניכר בתרומת ההון האנושי והון התשתיות מעידים על הקושי הרב באמידת משתני מדיניות באמצעות פונקציית הייצור. הקושי בוודאי יגבר אם ננסה לבודד את השפעת תשתיות התחבורה מזו של סך התשתיות. (תשתית הכבישים מהווה כ-20 אחוזים בלבד מסך התשתיות.) במחקר השלישי בחן שהרבני (2007) את השפעת הון התשתית על הפרודוקטיביות של ענפי התעשייה בישראל בשנים 1990 עד 2003. ההון התשתיתי כלל, מלבד כבישים ותחבורה יבשתית אחרת, גם נמלי ים ואוויר, תקשורת, חשמל ומפעלי מים. המחקר אמד את עלות התוצר בנפרד ב-23 ענפי התעשייה כפונקציה של עלויות השכר, עלויות ההון, היקף הפעילות ושירותי התשתית (מלאי הון התשתיתי מוכפל במידת השימוש בו). נמצא ששיעור

התשואה על ההון התשתיתי נע בין 11 ל-13.5 אחוזים. כן נמצא כי ההון התשתיתי הוא תחליפי להון הפרטי, וכי הוא אינו מוזיל את עלות העבודה.

עבודתם של ארנון ופרסמן (2006) אמנם לא עסקה בהשקעה בכבישים, אך היא רלוונטית, משום שהיא משתמשת במודל הגרביטציה להסבר תופעת היוזמות בישראל בשנים 1991-2004. המשתנה המוסבר הוא מספר היוזמים בין נפת מוצא לנפת יעד. המשתנים שנמצאו כפועלים להגדלת היוזמות הם: גודל כוח העבודה במחוז המוצא, גודל כוח העבודה במחוז היעד, הצמידות הגיאוגרפית בין מחוזות המוצא והיעד, פערי השכר בין מחוזות אלו (ממוצע של פערי השכר לפי ענפים) וכן הפער בשיעור המועסקים מתוך כוח העבודה בין מחוז המוצא למחוז היעד. משתנים מסבירים נוספים שנבדקו לא נמצאו מובהקים: שיעור העובדים הצעירים והמשכילים במחוז, שיעור הילדים בני 0-4 במחוז, שיעור האבטלה במחוז וצפיפות הדיור בו. להרכב האוכלוסייה הממוצע לא הייתה השפעה על היוזמות הממוצעת במחוז⁹, אך לתכונות אלו נמצאה השפעה רבה ברמת הפרט: תופעת היוזמות נפוצה יותר בקרב משכילים, בקרב גברים ובקרב צעירים וגילאי הביניים (ונפוצה פחות בקרב בעלי השכלה נמוכה, נשים ועובדים בני 55 ומעלה).

עבודות רבות בעולם אמדו את תרומת מלאי ההון הציבורי לתוצר הכללי בעזרת פונקציית ייצור. Mera (1973) אמד בעזרת פונקציה כזאת את תרומת מלאי ההון התחבורתי בלבד. Fritsch and Prud'Homme (1997) אמדו את תרומת ההשקעה בכבישים בצרפת בעזרת פונקציית ייצור אזורית, ולשם כך השתמשו בנתוני חתך ל-21 אזורים ובמלאי הון הכבישים האזורי. Gkritza et al. (2007) אמדו את ההשפעות של ההשקעות בכבישים על כלכלת האזור. הם בחנו את השפעת סלילת דרכים מהירות בנוודה-ארה"ב על התעסוקה, התפוקה וההכנסה הפנויה.

Evers et al. (1987) אמדו את השפעת הרכבת בין אמסטרדם להמבורג על הפעילות הכלכלית האזורית. לדעתם, התרומה העיקרית של הרכבת נובעת משיפור הגישה של הפירמות לקהל הלקוחות המרוחק. זו מאפשרת לפירמות לנצל יתרונות לגודל, ובכך מגדילה את הפריזם והתוצר. בחלק האמפירי אמדו החוקרים מודל גרביטציה – את הסחר בין שני האזורים בהתאם לגודל הפעילות באזור המוצא, לגודל הפעילות באזור היעד ולעלויות הנסיעה בין אזור המוצא לאזור היעד במונחי זמן. הם הבדילו בין ענפים סחירים ללא סחירים, משום שהסטט פועילות כלכלית אפשרית רק בענפים הסחירים (פרט לחקלאות)¹⁰, ולכן גידול של הפריזם צפוי בענפים הסחירים.

ניתן להקביל בין עבודתם של Evers et al. לעבודתנו זו: את היתרון של תשתית תחבורתית לשיפור הגישה של הפירמה אל הלקוחות מחליפה הגדלת הגישה של הפירמה לעובדים; את היתרונות לגודל מחליף היתרון של זיווג מתאים בין

⁹ זאת משום שהשוני בהרכב האוכלוסייה הממוצע בין המחוזות השונים הוא קטן יחסית.

¹⁰ Rietveld (1989) הרכיב את עבודתם של Evers et al.

עובדים לפירמות. יש דמיון רב בין שיטתם לשיטת האמידה שלנו, אך Evers et al. אמדו את השפעת תשתית התחבורה על סך התעסוקה באזור, ואילו אנו אומדים את השפעתה על תנועת היוםמים; מאחר שתנועת היוםמים קשורה קשר הדוק יותר לתשתית התחבורה, יש בכך יתרון (הנובע מטיב הנתונים שבידינו). לעומת זאת אמדו Evers et al. את ההשפעה הישירה של קיצור זמן הנסיעה, ואילו אנו אומדים השפעה עקיפה יותר, באמצעות ערך ההשקעות, וזאת בשל מגבלת נתונים (שכן ברכבת, בשונה מאשר בכבישים, זמני הנסיעה ידועים).

3. דפוסי היוםמות, נתוני ההשקעות בכבישים וסטטיסטיקה תיאורית

מקור הנתונים להשקעה בכבישים הם ספרי התקציב לשנים 1992-2004, שבהם מובא פירוט של כל הפרויקטים הבין-עירוניים. בסך הכול בוצעו במהלך השנים 150 פרויקטים (ללא פרויקטים ביו"ש). לגבי כל פרויקט יש פירוט של מקומו (מהמוצא עד ליעד), סוגו (הרחבת כביש, סלילת כביש חדש, מחלף וכו'), שנת התחלתו וההשקעה השנתית והמצטברת שבוצעה בו. מתוך הנתונים האלה חושבה ההשקעה בכבישים בכל אזור טבעי. הכבישים הבין עירוניים חוצים לעיתים יותר מאזור טבעי אחד. (אחדים מהם אף חצו שלושה אזורים טבעיים), ולכן החלוקה של עלויות הכביש בין האזורים השונים לוקה בשרירותיות מסוימת. הנחנו שההשקעה בכביש מתחלקת שווה בשווה בין כל האזורים שהוא חוצה. נציין עוד, שההשקעה בכבישים בכל אזור טבעי חושבה על פי ערכה הכספי, ולא על פי אורך הכביש, משום שהשקעה גדולה יותר מעידה לרוב על כבישים איכותיים יותר ומרובי מחלפים. ההשקעה בכביש "חוצה ישראל" לא מומנה על ידי הממשלה, ואיננה מופיעה בספרי התקציב. הכביש שונה מהכבישים האחרים, בהיותו כביש אגרה, וכן בעיתוי פתיחתו של הקטע המרכזי שלו לתנועה – בסוף התקופה הנחקרת בשנת 2004. לכן בחנו את השפעתו על היוםמות בנספח נפרד (נספח 1). נתון חשוב נוסף הוא מלאי הון הכבישים בכל אזור טבעי. חישוב הון הכבישים בישראל וחלוקתו לאזורים טבעיים בוצעו על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

המקור העיקרי של הנתונים על תנועת היוםמים הוא סקרי כוח אדם לשנים 1992 עד 2004 – הקובץ הגיאוגרפי המכיל מידע מפורט על ההשכלה, הגיל והמין של הפרטים. כמו כן יש בקובץ מידע על יישוב המגורים של הפרט ועל המיקום הגיאוגרפי של מקום עבודתו. בהסתמך על מידע זה הגדרנו יומם כמי שעובד מחוץ לאזור טבעי שבו הוא מתגורר. (חסרי התעסוקה הושמטו מהמחקר). אזור טבעי הוא אזור גיאוגרפי קטן יותר ממחוז ומנפה. במדינת ישראל 50 אזורים טבעיים; האזורים הטבעיים גדולים יחסית בשטחם במקומות דלילי אוכלוסין וקטנים יותר במקומות צפופי אוכלוסין. (ראו המפה בעמ' 26-27). לוח נספח 1 מפרט את מספר היוםמים היוצאים

מהאזורים הטבעיים והנכנסים אליהם בשנים 1993 ו-2003¹¹. כן מובא בלוח מידע על ההשקעה בכבישים באזור במהלך העשור, מלאי הון הכבישים, שטח האזור וגודל האוכלוסייה המתגוררת בו.

בחנית דפוסי היוזמות בכלל המשק (לוח 1) מלמדת כי שליש מהעובדים במשק עובדים מחוץ לאזור הטבעי שהם גרים בו, וכי שיעור היוזמים בקרב המועסקים גדל במהלך העשור ב-2.8 נקודות אחוז¹². ככלל, מרחקי הנסיעה בין מקום המגורים למקום העבודה בישראל אינם גדולים: רובם המכריע של המועסקים בישראל – 86 אחוזים (בשנת 2003) – מועסקים באזור הטבעי שבו הם גרים, או באזור טבעי הצמוד אליו. רק 12 אחוזים מהמועסקים מיוזמים למרחק הגדול מ-20 ק"מ בקו אווירי, ורק חמישית מהם מיוזמים למרחק גדול מ-50 ק"מ. בחנית תנועות היוזמים לאזור הטבעי תל אביב, שהוא היעד העיקרי של היוזמים בארץ, מגלה ירידה משמעותית של מספר

לוח 1

שיעור היוזמים (עובדים מחוץ לאזור הטבעי של מגוריהם) בשנים 1993 ו-2003

2004-2002	1994-1992	
33.2	30.4	שיעור היוזמים (שה"י) בקרב כלל המועסקים במשק
21.9	19.3	מרחק הנסיעה הממוצע של היוזמים (ק"מ בקו אווירי)
14.0	10.8	שה"י לאזור טבעי שאיננו צמוד דופן (מכלל המועסקים)
12.1	9.0	שה"י ל-20 ק"מ ומעלה מכלל המועסקים
2.6	1.9	שה"י ל-50 ק"מ ומעלה מכלל המועסקים
30.9	38.2	שה"י לאזור טבעי ת"א מכלל היוזמים
39.5	34.8	שה"י לנפות ת"א והמרכז – חוץ מאשר לאזור הטבעי ת"א
28.0	24.5	שה"י המועסקים המתגוררים במחוזות הצפון והדרום (הפריפריה)
33.0	30.9	מרחק הנסיעה הממוצע של יוזמים המתגוררים בפריפריה
16.8	13.8	שה"י ל-20 ק"מ ומעלה מהמועסקים המתגוררים בפריפריה
5.9	4.0	שה"י למחוזות ת"א והמרכז מהמתגוררים בפריפריה
38.8	35.6	שה"י בקרב הגברים
27.2	23.5	שה"י בקרב הנשים
24.4	21.3	מרחק הנסיעה הממוצע של גברים יוזמים (ק"מ בקו אווירי)
18.0	15.1	מרחק הנסיעה הממוצע של נשים יוזמות (ק"מ בקו אווירי)
35.7	32.3	שה"י בני 40-20
31.4	29.6	שה"י בני 65-41
35.9	32.2	שה"י בקרב בעלי 13 שנות לימוד ומעלה
30.3	29.5	שה"י בקרב בעלי השכלה של עד 12 שנות לימוד
29.0	28.4	שה"י בקרב עולי שנות התשעים

¹¹ בשל מיעוט התצפיות בסקרי כוח אדם הלוח איננו כולל מידע לגבי 5 אזורים טבעיים דלילי אוכלוסייה במיוחד: החרמון, הגולן התיכון, ים המלח, הערבה והר הנגב הצפוני.

¹² בין השנים 1993 ו-2003 גדל מספר היוזמים ב-41 אחוזים, בעוד שמספר המועסקים גדל בשיעור מתון יותר – 29 אחוזים.

המיוממים אליו. בשנת 1993 יוממו אליו 38 אחוזים מכלל היוממים, וכעבור עשור פחת השיעור ל-31 אחוזים – ירידה משמעותית מאוד. מספרם המוחלט של המיוממים לאזור תל אביב אמנם גדל במהלך העשור ב-13 אחוזים, אך מספרם של היוממים הנכנסים לאזורים הטבעיים האחרים הכלולים בנפות המרכז ותל אביב (חוץ מהאזור הטבעי תל אביב) גדל הרבה יותר – ב-60 אחוזים. עיקר הגידול היה באזורים הטבעיים השייכים לאזור המרכז – השרון, פתח-תקווה ורחובות. העומס הרב בכניסה לעיר תל אביב בשעות הבוקר מהווה, קרוב לוודאי, חסם משמעותי המונע את גידול היוממות לאזור הטבעי תל אביב ומזרז את ההתרחבות של אזור המטרופולין לאזורים הצמודים לו. כתוצאה מכך המשק אינו מנצל את מלוא היתרונות הנובעים מריכוז הפעילות הכלכלית במרכז יחיד.

אשר ליוממים המתגוררים במחוזות הצפוני והדרומי (להלן הפריפריה) – שיעור גבוה מהם עובדים במרחק של 20 ק"מ ומעלה ממקום מגוריהם (גבוה מהממוצע הארצי). שיעור העובדים מחוץ לאזור הטבעי בקרב תושבי הפריפריה אמנם נמוך מהממוצע הארצי, אך זאת משום שבפריפריה האזורים הטבעיים גדולים יחסית (בעיקר בדרום). שיעור המועסקים המיוממים מהפריפריה למרכז אינו גבוה – 6 אחוזים.

כצפוי, שיעור היוממות גבוה יותר בקרב גברים, בקרב צעירים (השיא הוא בגילים 20-40, ואצל המבוגרים יותר השיעור יורד בהדרגה עם הגיל) ובקרב משכילים. שיעור היוממים ומרחק היוממות בקרב הלא-יהודים גבוהים יותר מאשר בקרב היהודים – למרות הכנסתם הנמוכה – וזאת, כנראה, בגלל מחסור באזורי תעסוקה ביישובים הערביים. אשר לעלייה ביוממות במהלך העשור: הגידול בקבוצות המאופיינות בשיעורי יוממות גבוהים – צעירים ומשכילים – היה מהיר יותר מאשר בקבוצות המשלימות. בקרב נשים, ששיעור היוממות שלהן נמוך, היא גדלה במידה משמעותית. השינוי בדפוסי היוממות לפי אזורים טבעיים מאופיין בשונות רבה: ב-13 אזורים טבעיים גדל מספר היוממים היוצאים מהאזור כלמעלה מ-90 אחוזים (בין השנים 1993 ו-2003), וב-7 אזורים טבעיים גדל מספרם בפחות מ-10 אחוזים. (ב-27 אזורים נוספים גדל מספרם ב-10 עד 90 אחוזים.) שונות רבה ניכרת גם בהשקעה בכבישים: ב-8 מהאזורים הטבעיים לא הייתה כל השקעה בכבישים במהלך התקופה, בעוד שב-10 אזורים טבעיים הייתה השקעה של למעלה מ-200 מיליוני ש"ח (במחירי 1995). שונות זו תסייע לבחון עד כמה השוני בהשקעות בכבישים בין אזורים מסביר את השוני בהתפתחות דפוסי היוממות ביניהם. השימוש בשונות שבין האזורים יאפשר לבדוד את ההשקעות בכבישים מתוך מכלול הגורמים המקרו-כלכליים המשפיעים על היוממות בכלל המשק – השינוי במחירי הדלק והרכב, מחזורי העסקים ועוד.

4. מודל הגרביטציה – השפעת ההשקעות בכבישים על תנועת היוממות

בין אזורים

מודל הגרביטציה מתייחס לתנועת היוממות בין אזור מוצא ליעד. את מודל הגרביטציה הנפוץ ניתן לנסח כך:

$$1. C_{i,j} = c + a_1 Pop_i + a_2 Work_j + a_3 D_{ij} + a_4 Border_{ij} + \dots + a_{m+1} roadinv_i + a_{m+2} roadinv_j + u$$

מספר היוממים בין אזור המוצא i לאזור היעד j (C_{ij}) תלוי בגודל האוכלוסייה באזור המוצא (Pop_i), במספר המועסקים באזור היעד ($Work_j$), במרחק בין אזור המוצא לאזור היעד (D_{ij}), בקיומו של דופן משותף בין האזורים ($Border_{ij}$), וכן בהשקעות בכבישים באזורי המוצא והיעד ($Roadinv$), שבהן יהיה עיקר עניינינו. מודל כזה נאמד ברגרסיה 1 (לוח 2).

המשתנה המוסבר ברגרסיה 1 (וכן בכל הרגרסיות האחרות בלוח 2) הוא מספר היוממים הממוצע בין המוצא ליעד בשנים 2002-2004 (להלן 2003). המשתנים המסבירים במודל מתנהגים בהתאם לצפוי (למעט משתנה הרכבת): לגודל האוכלוסייה באזור המוצא (בשנת 1993) ולמספר המועסקים באזור היעד (בשנת 1993) הייתה השפעה חיובית מובהקת על מספר היוממים בין אזור המוצא לאזור היעד (לגודל האוכלוסייה באזור היעד לא הייתה השפעה); תנועת היוממות בין אזור המוצא לאזור היעד גדלה עם גידול הקרבה הגיאוגרפית ביניהם (המרחק האווירי בק"מ) ועם קיומו של דופן משותף ביניהם. אשר למשתני התחבורה – נמצא שתנועת היוממות גדלה בתגובה על עליית ההשקעה בכבישים באזור המוצא (סך ההשקעה הריאלית בכבישים באזור בשנים 1992 עד 2004) ובאזור היעד; לעומת זאת לחיבור של שני האזורים לרשת הרכבות הארצית לא נמצאה השפעה על היוממות.

תוצאות האמידה של מודל 1 עלולות להטעות, שכן לאורך השנים מלאי ההון מתאים את עצמו לדפוסי היוממות, ודפוסי היוממות מתאימים את עצמם למלאי ההון. ההשקעות הגדולות בכבישים מתבצעות באזורים שכבר השתמשו ביניהם קשרי יוממות הדוקים. לדוגמה, ההשקעה הגדולה ביותר בכבישים התבצעה באזור הטבעי תל אביב (שהוא גם אזור היעד העיקרי של היוממים בארץ). כדי לפתור בעיה זו נכלול בכל המודלים הבאים משתנה מסביר נוסף – את מספר היוממים בין המוצא ליעד בעבר. בדרך זו נבדוק אם גידולו של מלאי ההון התחבורתי הגדיל את תנועות העובדים. מן הסתם, הכללת היקף היוממות בפיגור העלתה מאוד את כושר ההסבר של המשתנה המוסבר – היקף היוממות בהווה.

רגרסיה 2 כוללת את המשתנים המסבירים הבאים: מספר היוממים השנתי הממוצע בין אזור המוצא לאזור היעד בשנים 1992-1994 (היוממות בשנת 1993), גידול

האוכלוסייה באזורי המוצא והיעד והמרחק האזורי בין אזורי המוצא והיעד¹³. משתני ההשקעה הם: סך ההשקעה הריאלית בכבישים בשנים 1992 עד 2004 באזור המוצא, השקעה זו באזור היעד ו"באזורים נחצים" וכן משתנה דמי להתפתחות תשתית הרכבת. משתנה זה מקבל ערך 1 אם אחד האזורים (או שניהם) חובר לרשת הרכבות הארצית במהלך העשור. נוסף על כך כללנו כמשתנה מסביר את מלאי הון הכבישים באזור הטבעי, שחושב עבורנו על ידי הלמ"ס. מתוצאות רגרסיה 2 עולה שהמקדם של מספר היוממים בעבר מובהק מאוד וקרוב ל-1, ומכאן שדפוסי היוממות נוטים לשמר את עצמם. גידולו של מספר היוממים רב יותר ככל שהגידול הדמוגרפי באזור המוצא רב יותר, וככל שהמרחק הגיאוגרפי בין המוצא ליעד קטן יותר. אשר להשקעה – נמצא שההשקעה בכבישים באזור המוצא ובאזור היעד וכן חיבור מסילתי מגדילים את תנועת היוממים באופן מובהק. למלאי הון הכבישים עצמו באזור המוצא והיעד לא נמצאה כל השפעה (וגם לא לגודל אזורי המוצא והיעד). ייתכן שהשפעה של מלאי הון זה משתקפת במשתנים האחרים, ובהם דפוסי היוממות בעבר וגודל האוכלוסייה במוצא וביעד (ואולי אף יש בעיית מדידה של משתנה זה). משתנה נוסף שנמצא לא מובהק הוא ההשקעה בכבישים ב"אזורים טבעיים נחצים" – אזורים שבין אזורי המוצא והיעד. לתוצאה זו יש להתייחס בספקנות יתירה, משום שבשל מגבלות בהגדרת המשתנה¹⁴, לא כל אזור שהוגדר כ"אזור טבעי נחצה" הוא בהכרח כזה. למעשה לא הצלחנו לאתר את האזורים המדויקים שאותם חוצים היוממים בדרכם מהמוצא ליעד (בשל מיגוון האפשרויות העומדות לפנינו), ולכן נבצר מאיתנו לאמוד את מלוא התרומה של ההשקעה בכבישים ליוממות בין אזורים שאינם צמודים. רגרסיה 3 כוללת משתנה מסביר נוסף (ביחס לרגרסיה 2): מספר המועסקים באזור היעד בשנת 1993, שנמצא מובהק מאוד. לעומת זאת הושמטו מהרגרסיה משתנים שאינם מובהקים, ולא השפיעו על המשתנים האחרים – מלאי הון הכבישים באזור המוצא והיעד. הכללת מספר המועסקים באזור היעד הקטינה את האומדן של ההשקעה בכבישים באזור היעד, אך כמעט לא השפיעה על האומדנים להשקעה בכבישים באזור המוצא וברכבות. ברגרסיה 4 כללנו שלושה משתני דמי לאזורי המטרופולין (תל אביב, חיפה וירושלים), ומצאנו שהאומדן של ההשקעה בכבישים באזור היעד הפך ללא מובהק. מכאן שההשפעה של ההשקעות באזור היעד על היוממות הנכנסת (שנמצאה ברגרסיה 2 ו-3) נובעת מהשקעות במטרופולינים הגדולים.

¹³ משתנה הדמי לקיומו של גבול משותף בין אזור המוצא לאזור לא נמצא מובהק, ולכן הושמט. השפעתו גלומה בדפוסי היוממות בעבר.

¹⁴ המשתנה "ההשקעה בכבישים באזורים טבעיים נחצים" נבנה כך: תחילה הגדרנו נקודת ציון יחידה לכל אזור טבעי (על ידי חישוב הממוצע של קואורדינטות הרוחב והאורך הממוצעות לכל הפרטים באזור זה, שסיפק לנו נקודה יחידה המייצגת אותו). כך לכל צמד מוצא-יעד יש זוג נקודות שביניהן קו דמיוני המהווה את האלכסון של מלבן דמיוני יחיד; כל אזור טבעי הממוקם בתוך מלבן דמיוני זה הוגדר כאזור טבעי נחצה, כלומר מצוי בין אזורי המוצא והיעד. מובן שלא כל אזור שהוגדר כאזור נחצה הוא אכן אזור רלוונטי בתנועה בין אזורי המוצא והיעד, וזו ככל הנראה הסיבה לאי מובהקותו של משתנה זה.

לוח 2

השפעת ההשקעות בכבישים וברכבות על היוממים בין אזור מוצא ליעד

המשתנה המוסבר: מספר היוממים הממוצע בשנים 2002-2004

7	6	5	4	3	2	1	
19.7 (32.4)	-154.3 (206.7)	127.7 (73.9)	170.3 (55.9)	141.7 (56.1)	151.1 (57.0)	14.2 (180.1)	דמי לחיבור לרשת הרכבות
0.128 (0.050)	1.835 (0.376)	0.571 (0.111)	0.433 (0.086)	0.444 (0.087)	0.387 (0.089)	1.163 (0.326)	ההשקעה בכבישים באזור המוצא
0.013 (0.056)	1.167 (0.490)	0.323 (0.134)	0.095 (0.135)	0.259 (0.102)	0.592 (0.086)	1.160 (0.351)	ההשקעה בכבישים באזור היעד
--	--	--	--	--	0.006 (0.105)	--	ההשקעה בכבישים באזורים הנחצים
1.112 (0.019)	0.842 (0.021)	0.949 (0.009)	0.958 (0.008)	0.959 (0.008)	0.971 (0.008)	--	יוממים מוצא - יעד בשנת 1993
-5.9 (0.81)	-71.1 (29.3)	-21.7 (1.99)	-17.4 (1.38)	-16.9 (1.40)	-15.5 (1.40)	-54.5 (6.04)	המרחק מוצא - יעד (בק"מ)
0.025 (0.004)	1.117 (0.669)	0.100 (0.011)	0.078 (0.008)	0.077 (0.008)	0.069 (0.008)	0.25 (0.03)	המרחק בריבוע
1.875 (0.385)	6.06 (2.966)	5.256 (0.919)	4.096 (0.680)	4.234 (0.688)	3.763 (0.718)	--	גידול האוכלוסייה באזור המוצא
1.269 (0.365)	4.269 (3.133)	1.760 (0.876)	0.235 (0.873)	1.546 (0.664)	0.923 (0.703)	--	גידול האוכלוסייה באזור היעד
0.0008 (0.0002)	0.0063 (0.002)	0.0023 (0.000)	0.0068 (0.001)	0.0019 (0.000)	--	0.0142 (0.002)	המועסקים באזור היעד ב-1993
--	--	--	--	--	52.2 (30.9)	--	מלאי הון הכבישים באזור המוצא
--	--	--	--	--	42.2 (30.5)	--	מלאי הון הכבישים באזור היעד
--	--	--	--	--	--	-1.147 (0.92)	אוכלוסיית אזור היעד ב-1993
--	--	--	--	--	--	883.6 (221.0)	דמי לאזורים הצמודים
--	--	--	--	--	--	3.23 (0.54)	אוכלוסיית אזור המוצא ב-1993
--	--	--	+	--	--	--	משתני דמי לשלושת המטרופולינים
158.3 (28.3)	516.4 (299.1)	400.4 (68.1)	330.1 (51.5)	365.2 (51.2)	290.1 (58.2)	894.0 (248.5)	הקבוע
1,030	186	797	1,117	1,117	1,117	1,117	מספר התצפיות
0.839	0.971	0.952	0.951	0.951	0.949	0.320	R^2

בסוגריים – סטיית התקן.

רגרסיה 3 מאפשרת לבחון את ההשפעה הכמותית של ההשקעה בכבישים וברכבות על היוממות: השקעה של מיליון ש"ח באזור טבעי מסוים תגדיל את מספר היוממים היוצאים ממנו ב-6 אנשים ואת תנועת היוממים הנכנסים אליו ב-10 אנשים (גידול של 0.44 יוממים במספר היוממים הנכנסים אליו מכל אחד מ-23 האזורים הטבעיים

האחרים). ההשקעה הממשלתית בכבישים במהלך העשור הסתכמה ב-7.5 מיליארדי ש"ח (במחירי 1995), ולכן תרומתה לגידול מספר היוממים הסתכמה ב-139 אלף איש. באותה תקופה נוספו 127 חיבורים חדשים של מוצא-יעד באמצעות מסילות רכבת, ואלה הגדילו את מספר היוממים ב-18 אלף איש נוספים. מכאן שהשיפור הכולל בתשתיות התחבורה (ללא כביש חוצה ישראל) הביא לתוספת של כ-157 אלף יוממים, והוא מסביר חלק ניכר מהגידול הכולל של מספר היוממים באותה תקופה – 240 אלף. נוסף על כך מצאנו שפתיחת כביש חוצה ישראל בינואר 2004 הגדילה את מספר היוממים בארבעת אלפים איש – ראו נספח 2. (מובן שאת ההשפעה ארוכת הטווח של כביש חוצה ישראל על היוממות לא ניתן לאמוד על סמך השפעתו בשנתו הראשונה בלבד).

רגרסיות 5 ו-6 מאפשרות ניתוח רגישות של הקשר שבין השקעה בכבישים ליוממות לפי המרחק (ביחס לרגרסיה 3). רגרסיה 5 מתייחסת רק לצמודים של מוצא ויעד שהייתה ביניהם תנועת יוממות בשנת 1993. רגרסיה 6 מתייחסת אך ורק לזוגות של מוצא ויעד שיש ביניהם דופן משותף – אזורים צמודים. המקדם של ההשקעות בכבישים ליוממות באזורים צמודים היה גדול מאוד, ומכאן שההשקעות בכבישים מגדילות את היוממות בין אזורים צמודים, אך אינן מגדילות את היוממות בין אזורים מרוחקים¹⁵. בניגוד להשקעות בכבישים, שהשפעתן ניכרת בעיקר במרחקים הקצרים, לרכבת תרומה להגדלת היוממות באזורים שאינם צמודים; לראיה – השפעת הרכבת הולכת וקטנה ככל שמתקצר המרחק בין האזורים הטבעיים, והיא נעלמת לחלוטין באזורים צמודים. (נזכיר שמרבית תנועת היוממים – 60 אחוזים – היא לאזורים טבעיים צמודים). ברגרסיה 7 נערך מבחן רגישות נוסף, שבחן את השפעת ההשקעות בתשתית על היוממות בין הפריפריה למרכז ובתוך הפריפריה: מהמדגם הוצאו התצפיות שבהן גם אזור המוצא וגם אזור היעד משתייכים למחוז ת"א או למחוז המרכז. נמצא שההשפעה של השקעה בכבישים באזור המוצא על מספר היוממים פחתה מאוד, אך נותרה מובהקת, וההשפעה של השקעה באזורי היעד וברכבת לא נמצאה מובהקת.

ניתוחי רגישות נוספים מוצגים בלוח נספח 3. הם נערכו ביחס לרגרסיה 3 בלוח 2, המוצגת שוב ברגרסיה 1 בלוח נספח 3. ברגרסיה 2 בלוח הנספח הוחלפו משתני הבקרה לגידול האוכלוסייה באזורי המוצא והיעד בגודל האוכלוסייה באזורים אלו בשנת 1993. נמצא שהאומדן של תרומת התשתיות לגידול תנועת היוממים גדל ל-184 אלף איש (לעומת 157 אלף ברגרסיה 3 בלוח 2). השמטת גודל האוכלוסייה בשנת 2003 מאפשרת להסיר את החשש שקצב גידולה של האוכלוסייה באזורי המוצא

¹⁵ הרצת רגרסיה נוספת (שאיננה מוצגת כאן) הכוללת רק את האזורים הלא-צמודים מעלה כי להשקעות בכבישים אין השפעה מובהקת על היוממות בין אזורים לא-צמודים, וכי רק לחיבור באמצעות רכבת יש תרומה מובהקת להגדלת היוממות.

והיעד מושפע מההשקעות בתשתית באותו אזור (בעיית אנדוגניות), אך לדעתנו בעיה זו היא משנית, וחשוב יותר לנטרל את השפעת הגידול הדמוגרפי על היוממות. רגרסיה 3 (בלוח הנספח) כוללת, נוסף על המשתנים המסבירים ברגסיה המקורית (רגרסיה 3 בלוח 2), מספר משתני בקרה שהיו עשויים להשפיע על השינוי בדפוסי היוממות כגון: מספר שנות הלימוד הממוצע של העובדים באזור המוצא, מספר שנות הלימוד הממוצע של העובדים באזור היעד, הגיל הממוצע באזורי המוצא והיעד ושיעור היהודים באזורי המוצא. משתנים אלה לא נמצאו מובהקים, אך הם פעלו להקטנת האומדים של ההשקעות בתשתית (כלי שישפיעו על רמת המובהקות). ההשפעה הכוללת של ההשקעות בתשתית שנאמדה ברגסיה זו הסתכמה ב-111 אלף יוממים.

ניתוח רגישות לפי מגדר מופיע ברגסיות 3 ו-4 בלוח הנספח. רגרסיה 3 בוחנת את היוממות של הגברים בלבד, ורגרסיה 4 – את יוממות הנשים. (ביחס לרגרסיה 3 בלוח 2 הוחלפו המשתנה המוסבר ומשתנה היוממות בפיגור). להשקעות בכבישים באזור היעד וברכבות נמצאה השפעה מובהקת על יוממות הגברים בלבד; ההשקעות בכבישים באזור המוצא הגדילו את היוממות של נשים וגברים. העובדה שהמקדם של המשתנה בפיגור היה גבוה בהרבה אצל נשים ושהשפעת ההשקעות באזור המוצא וברכבת איננה מובהקת ביחס אליהן מרמזת שהגידול הרב של שיעור יוממות הנשים הוא חלק מתופעה רחבה יותר של צמצום הפערים בין המינים (בהשכלה, בשכר ובשוק העבודה), ואינו נובע משיפור בתשתית התחבורה. ניתוח רגישות אחרון (רגרסיה 5 בלוח הנספח) כלל את כל המדגם למעט האזור של העיר מודיעין; זאת משום שאוכלוסיית העיר מודיעין גדלה בשיעור מהיר (וחרגי) בתקופת הזמן הנחקרת; השמטת האזור לא השפיעה על התוצאות.

מאמידת הספציפיקציות השונות של מודל הגרביטציה אנו למדים שגידול ההשקעות בכבישים באזורי המוצא והיעד, ברכבות ובכביש שש במהלך העשור הגדיל את תנועת היוממים בכ-157 אלף איש, שהם מרבית הגידול של תנועת היוממים באותה תקופה – 240 אלף. להשקעות בכבישים באזורים נחצים הייתה ודאי תרומה חיובית נוספת להגדלת היוממות, אף שהיא לא נתפסה כמובהקת בגלל מגבלת נתונים. התרומה של ההשקעות בכבישים הייתה רובה ככולה להגדלת היוממות בין אזורים טבעיים צמודי דופן; לעומת זאת השפעת הרכבת ניכרה בעיקר בחיבור של אזורים שאינם צמודים. תוצאות נוספות: התרומה של ההשקעות בתשתית תחבורתית להגדלת היוממות הנכנסת נובעת בעיקר מההשקעה במטרופולינים הגדולים – תל אביב, ירושלים וחיפה – והתרומה לגידול של יוממות הנשים הייתה נמוכה יחסית. לבסוף נציין שחלק מהשינוי במספר היוממים נבע מגורמים מקרו-כלכליים שאינם אזוריים, כגון שינוי בעלויות הנסיעה היומית (הטבות מס לרכב ולדלק). גורמים אלו משותפים לכל האזורים, ולכן הם נתפסים בקבוע (החותך) ובמקדם של היוממות בפיגור, ואין בהם כדי להטות את השפעת תשתיות התחבורה על היוממות.

5. השפעת ההשקעות בתשתית על השכר

התוצאה העיקרית שנתקבלה ממודל הגרביטציה מתייחסת להשפעה החיובית של ההשקעות בכבישים וברכבות על היקף היוממות. השלב הבא הוא לבדוק אם הרחבת ההשקעות בכבישים באזור המוצא, שהגדילה את תנועות היוממות, השפיעה על המצב הכלכלי באזור. לצורך בדיקה זו נתמקד בשכר הממוצע באזור, משום שאין בידינו נתונים על התוצר האזורי. נבדקה גם השפעת הכבישים על שיעורי התעסוקה, אף על פי שאלה, בדרך כלל, יציבים מאוד (במיוחד בקבוצות הגיל וההשכלה ששיעור היוממות בהן גבוה).

לא מצאנו טעם לבחון את הקשר בין גידול היוממות באזור להתפתחותו הכלכלית (או לשכר בו), מפני האפשרות ששני המשתנים הושפעו מזעזוע אקסוגני לאזור. כך, לדוגמה, הרעת המצב הביטחוני באזור תיירות תקטין את מספר התיירים המגיעים אליו, ובעקבות התפתחות זו יירד השכר באזור, יפוטרו עובדים, ותפחת תנועת היוממות לשם.

ההשפעה של השקעה בתשתית באזור על השכר הממוצע בו איננה חד-משמעית. ההשקעה בכבישים באזור מגדילה הן את תנועת היוצאים מהאזור והן את תנועת הנכנסים אליו; בעוד שיציאת עובדים מהאזור פועלת לעליית השכר של המתגוררים בו, כניסת עובדים לאזור פועלת להפחתת שכרם. לכן ההשפעה של השקעה בכבישים באזור על השכר של התושבים המתגוררים בו יכולה להיות שלילית; מכל מקום, אין בה ביטוי לתשואה הכוללת למשק מההשקעה בכבישים – שכן תשואה זו מכילה גם את עליית השכר של העובדים המתגוררים באזורים אחרים. בשונה מההשקעה בתשתית באזור הנחקר עצמו, ההשקעה באזור אחר שהוא אזור יעד עיקרי לאזור הנחקר צפויה להגדיל את השכר באזור הנחקר; זאת משום שהיא תקל את תנועת היוצאים מהאזור בלי להקל על תנועת הנכנסים אליו. גם במקרה זה אין בעליית השכר ביטוי לתשואה הכוללת למשק מההשקעה בכבישים, שכן היא אינה כוללת את ההשפעה על השכר באזור היעד. כדי לקבל אומדן להשפעה של ההשקעות בכבישים על השכר נחבר את עליית השכר הנובעת מההשקעות בתשתית תחבורתית באזור עצמו יחד עם זו הנובעת מההשקעות באזור היעד העיקרי שלו; אומדן זה איננו כולל את התרומה של ההשקעה באזורי יעד אחרים (משניים) לשכר באזור. נדגיש שהחיסרון של אומדן זה נובע ממספר האזורים המצומצם – 50 אזורים, שחלקם דלילי אוכלוסין ומרוחקים; מאחר שאנו בוחנים את השפעת ההשקעות בכבישים על הפעילות הכלכלית, יש בידינו מספר קטן בלבד של תצפיות.

לצורך בחינת השכר האזורי הממוצע נעזרנו בסקרי הכנסות לשנים 1992-1993 ו-2002-2004, המכילים מידע על השכר של הפרטים ועל מאפיינים חשובים נוספים שלהם (ההשכלה, הגיל, מספר ימי העבודה וכו'). הגבלנו בדיקה זו לגברים בלבד, משום שהשפעת ההשקעות בכבישים על דפוסי היוממות של גברים נמצאה

משמעותית יותר. המדגם כלל רק פרטים שעבדו חודש מלא, והוצאו ממנו ערביי מזרח ירושלים. התוצאות העיקריות מובאות בלוח 3, והתוצאות המפורטות – בלוח נספח 4. המשתנה המוסבר ברגרסיה 1 הוא השכר של הפרט בשנים 2002-2004 (השכר החודשי חלקי מספר ימי העבודה). השכר מוסבר בעזרת תכונות הפרט, תכונות אזור המגורים וההשקעה בכבישים באזור המגורים בשנים 1992 עד 2004. כדי לפקח על תכונות הפרט כללנו את המשתנים הבאים: רמת ההשכלה, הגיל, מספר ימי העבודה והקבוצה האתנית (שלושה משתני דמי נפרדים – ליהודי ממוצא אסיה-אפריקה, לערבי ולעולה). כדי לפקח על תכונות אזור המגורים הרצנו את השכר של הפרטים בשנים 1992-1994 כנגד תכונות הפרטים¹⁶; השאיריות הלא מוסברות מרגרסיה זו מוینו לפי אזור המגורים (של הפרטים), והשאיריות הממוצעת של האזור נכללה כמשתנה מסביר ברגרסיה 1. (בכך מנטרלים את ההשפעה האזורית על השכר). נוסף על כך פיקחנו ברגרסיה 1 על גודל האוכלוסייה באזור, שטחו ומלאי הון הכבישים שלו. התוצאות ברגרסיה 1 מלמדות שלהשקעות בכבישים השפעה חיובית מובהקת על גובה השכר¹⁷. מתוצאות הרגרסיה עולה שההשפעה הכמותית של ההשקעה הממוצעת בכבישים באזור טבעי (שהסתכמה בכמעט 200 מיליוני ש"ח במחירי 1995) הגדילה את השכר הממוצע ליום עבודה של המתגוררים באזור ב-10 ש"ח (במחירי 2003), שהם 2.25 אחוזים מהשכר היומי הממוצע. כאמור, מדובר באומדן חסר, משום שההשקעות בכבישים באזור הנחקר הגדילו גם את שכרם של עובדים באזורים אחרים שהאזור הנחקר משמש להם יעד.

רגרסיה 2 בוחנת כיצד השכר באזור הנחקר מושפע מההשקעות בכבישים באזור היעד העיקרי של היוממים מהאזור הנחקר. בדיקה זו חשובה הן לקבלת האומדן להשפעה הכוללת של ההשקעות בכבישים והן לאישוש קיומו של קשר סיבתי בין

לוח 3

השכר של פרטים בשנים 2002-2004 כפונקציה של תכונות הפרטים, של תכונות אזור המגורים ושל ההשקעות בכבישים בו

3	2	1	
0.081 (0.011)	0.111 (0.011)	0.054 (0.011)	ההשקעה בכבישים באזור המגורים
0.190 (0.006)	0.227 (0.007)	--	ההשקעה בכבישים ביעד העיקרי
+	+	+	משתנים מסבירים נוספים
21,502	21,502	21,502	מספר התצפיות
0.2658	0.2724	0.2354	R בריבוע

בסוגריים – סטיית התקן.

¹⁶ מוכן שגם המשתנים המסבירים הם לשנים 1992-1994.

¹⁷ ההשפעה גדולה יותר כאשר לא כוללים את השאיריות מהרגרסיה של שנות התשעים.

שיפור תשתיות התחבורה לעליית השכר. הצורך לאשש את קיומו של הקשר נובע מחשש לקיומו של קשר הפוך – שההשקעה בכבישים באזור היא תוצאה של התפתחות הכלכלית (ושל עליית השכר בו) – שכן עצם המיתאם אינו מעיד על כיוון הסיבתיות. מאחר שאין חשש כי ההשקעות באזור אחד מושפעות מהמצב הכלכלי באזור אחר, רגרסיה 2 יכולה להצביע על קשר סיבתי.

רגרסיה 2 בלוח 3 דומה לרגרסיה 1: גם רגרסיה זו אומדת את השכר של גברים תוך שימוש בתכונות הפרט והאזור הטבעי. ההבדל מרגרסיה 1 הוא שברגרסיה 2 נוספו ארבעה משתנים: ההשקעה בכבישים באזור היעד העיקרי (לשם כך איתרנו לכל אזור מוצא את אזור היעד העיקרי שלו), מלאי ההון באזור היעד העיקרי, שטח אזור היעד וגודל האוכלוסייה בו בשנת 1993. נמצא שההשקעה בכבישים באזור היעד העיקרי תרמה תרומה משמעותית לעליית השכר באזור המוצא, וכי ההשקעה הממוצעת בכבישים באזור היעד העיקרי הביאה לגידול של 10 אחוזים באזור הנחקר. ברגרסיה 2 נמצא גם שתרומת ההשקעה בכבישים באזור לשכר באותו אזור כפולה מזו שנמצאה ברגרסיה 1. ברגרסיה 3 הושמט המשתנה של מלאי הון הכבישים באזור היעד העיקרי, והשפעת ההשקעות בכבישים באזור המוצא ובאזור היעד העיקרי על השכר נמצאה נמוכה במקצת. בהסתמך על הספציפיקציות השונות ניתן להעריך שהשקעה בכבישים בסדר גודל הזה להשקעה הממוצעת באזור טבעי בשנים 1992-2004 (כ-200 מיליוני ש"ח במחירי 1995) הן באזור הנחקר והן באזור היעד העיקרי שלו יגדילו את השכר באזור הנחקר בכ-10-14 אחוזים; מכאן ניתן להעריך שההשקעה הכוללת בכבישים במהלך השנים 1992-2004 הגדילה את השכר הכולל במשק בשיעור דומה; זאת, כאמור, בלי לכלול את התרומה הנובעת מהשקעה באזורי יעד משניים.

מלבד בדיקת ההשפעה על השכר, בוצעה כאמור בדיקה להשפעתה של השקעה בכבישים על שיעור התעסוקה באזור. הממצאים מלמדים כי לעליית ההשקעה בכבישים באזור היעד העיקרי הייתה השפעה חיובית ומובהקת על התעסוקה, אך השפעה זו הייתה מתונה: שינוי בגודל סטיית תקן אחת מממוצע ההשקעות באזורי היעד – כ-300 מיליון ש"ח – מעלה או מוריד את שיעור התעסוקה באזור ב-0.7 נקודות אחוז. להערכתנו, השינוי בביקוש לעובדים משפיע בעיקר על השכר, וכמעט אינו משפיע על שיעור התעסוקה; השונות בשיעורי התעסוקה נובעת בעיקר מגורמים אחרים: מגמות דמוגרפיות ארוכות טווח, מדיניות הרווחה, שכר המינימום ועוד.

6. סיכום

עבודה זו בחנה את השפעת ההשקעות בתשתיות תחבורתית על דפוסי היוממות בישראל באמצעות מודל הגרביטציה. מודל הגרביטציה הנפוץ אומד את תנועת היוממים בין זוגות של אזורי מוצא ויעד כפונקציה של היקפי הפעילות הכלכלית באזור המוצא ובאזור היעד ושל המרחק הגיאוגרפי בין המוצא ליעד. מודל

הגרביטציה שאמדנו בחן את תנועת היוממים בהווה באמצעות תנועת היוממים בעבר, ההשקעות בתשתית שנעשו בין שתי התקופות, משתנים המשמשים במודל הגרביטציה הנפוץ ומשתנים מפקחים נוספים. הנתונים ששימשו לאמידת המודל הם נתונים ברמת האזור הטבעי (בישראל 50 אזורים כאלה), והם כללו נתונים דמוגרפיים לכל אחד מהאזורים הטבעיים – על גודל האוכלוסייה, מספר היוממים, מספר המועסקים, ההשקעות בכבישים, מלאי הון הכבישים, חיבור לרשת הרכבות ועוד.

מתוצאות מודל הגרביטציה אנו למדים כי תנועת היוממים בין אזורי המוצא והיעד גדלו בתגובה על גידול ההשקעה בכבישים באזור המוצא ועל גידול ההשקעה בכבישים באזורי יעד שהם אזורי מטרופולין, באזורים שחוברו לרשת הרכבות הארצית ובאזורים שכביש שש עובר בהם. המודל לא חשף את השפעת ההשקעה באזורים נחצים – אזורים המצויים בין אזור המוצא לאזור היעד – על תנועת היוממות. על פי המודל, סך ההשקעות בתשתית במהלך השנים 1992 עד 2004 מסבירות כשני שלישים מהגידול הכולל של היוממות, שהסתכם ב-240 אלף איש. מניתוחי הרגישות למדים שהתרומה של השקעה ברכבת (שהגדילה את מספר היוממים ב-18 אלף איש) ניכרת בעיקר באזורים מרוחקים ובאזורים שאינם צמודים – בעוד שהשקעות בכבישים תורמות בעיקר להגדלת היוממות בין אזורים טבעיים צמודי דופן, אך אין להן תרומה ממשית להגדלת היוממות בין אזורים מרוחקים יותר. ההשקעות בתשתית הגדילו בעיקר את יוממות הגברים, ואילו השפעתן על יוממות הנשים הייתה קטנה יותר. את ההסבר לגידול המשמעותי של יוממות הנשים יש לתלות בגורמים אחרים. תוצאה חשובה נוספת העולה מעבודה זו עוסקת בהשפעת ההשקעות בכבישים על שכר הגברים. נמצא שההשקעה הממוצעת בכבישים (שהגיעה ל-200 מיליוני ש"ח) באזור טבעי ובאזור היעד העיקרי שלו העלתה את השכר בראשון ב-10-14 אחוזים. מכאן שניתן להעריך כי ההשקעות בכבישים בשנים 1992-2004 הגדילו את השכר הממוצע בשיעור דומה, ואף למעלה מזה, משום שתרומתן של ההשקעות באזורי היעד המשניים איננה כלולה כאן.

נספח 1 : מפת האזורים הטבעיים וצפיפות האוכלוסייה בישראל

נספח 2: כביש שש (חוצה ישראל)

כביש שש הוא כביש אגרה שנסלל ומופעל על ידי גורם פרטי, ועלות סלילתו איננה כלולה בתקציב המדינה. הקטע המרכזי בכביש – בין מחלף שורק למחלף עירון – נפתח לתנועה בינואר 2004. כדי לבחון את השפעת הכביש על דפוסי היוממות נעזרנו בנתוני היוממות בשנת 2004 ביחס ליוממות הממוצעת בשנים 1999 עד 2001 (להלן שנת 2000). השתמשנו במודל הגרביטציה ובספציפיקציות דומות לאלה המופיעות בלוח 2. מהספציפיקציות בלוח 2-נ' הושמטו משתני ההשקעה בכבישים וברכבות, ונוסף משתנה דמי לכביש שש; משתנה הדמי קיבל את הערך 1 במקרים שכביש שש עובר הן באזור המוצא והן באזור היעד ו-0 אחרת. ברגרסיות 1-3 נמצאה עלייה מובהקת בתנועת היוממות של גברים בני 20-55 באזורי המוצא והיעד שהכביש מחבר ביניהם. ברגרסיה 4 לא נמצא שכביש שש הגדיל את היוממות של כלל המועסקים בגילים 20-65, אך השמטת משתני מלאי הון הכבישים שאינם מובהקים (רגרסיה 6) אפשרה לדחות את השערת האפס ברמת מובהקות של 10 אחוזים. המקדם של משתנה הדמי לכביש שש ברגרסיות 4 ו-5 אינו גדול מאלו שברגרסיות 2 ו-3; מכאן שהכביש פעל להגדלת היוממות של גברים בני 20-55, אך לא השפיע על היוממות של הקבוצה המשלימה. אשר להשפעה הכמותית הכוללת של הכביש – הכביש יצר 42 חיבורים של אזורי מוצא-יעד, ולכן תרומתו הכוללת להגדלת מספר היוממים מוערכת ב-4,200 איש. ההשפעה המלאה של הכביש על היוממות צפויה להיות גדולה יותר, משום שהיא נמדדה כאן זמן קצר לאחר פתיחת הכביש, ודפוסי היוממות משתנים בהדרגה.

לוח נספח 1: יוממות והשקעות בכבישים באזורים הטבעיים – נתונים עיקריים
(מיליוני שקלים במחירי 1995)

האזור הטבעי	ההשקעה בכבישים 92-04	מלאי הון הכבישים (קמ"ר) 2004	גודל האזור (קמ"ר) 1993	האוכלוסייה בשנת 1993	היוממות הנכנסות 1993-ב	היוממות הנכנסות 2003-ב	היוממות היוצאות 1993-ב	היוממות היוצאות 2003-ב
הרי יהודה	173.1	1.67	316	432.9	8.2	19.9	5.2	7.9
שפלת יהודה	52.2	1.01	337	31.4	1.5	2.9	3.6	9.1
עמק החולה	132.8	0.65	232	30.9	2.8	3.5	0.9	1.6
גליל ע' מזרחי	179.6	1.18	336	34.2	2.5	3.2	1.3	2.1
אזור חצור	95.4	0.33	102	16.3	1.1	1.6	1.1	1.6
כנרת	16	0.89	191	51	4.9	5.7	1.1	1.9
גליל ת' מזרחי	57.7	0.97	338	30	1.7	1.6	2.6	3.7
עמק בית שאן	0	0.56	217	24.5	1.2	2.9	0.8	1.3
עמק חרוד	0	0.36	106	13.6	1.2	1.5	0.7	1.5
רמת כוכב	0	0.30	154	8.0	0.2	0.5	0.6	1.2
עמק יזרעאל	291.4	1.06	297	49.9	7.2	9.2	2.5	4.9
א' יקנעם	201	0.32	61	16.8	2.3	6.0	3.1	5.3
רמת מנשה	32.3	0.19	102	4.3	0.5	0.8	0.3	0.1
נצרת תירען	246.1	0.89	256	208.3	4.1	8.6	19.7	22.7
א' שפרעם	53.8	0.58	249	118.7	1.1	2.6	16.7	18.1
א' כרמיאל	62	0.38	107	71.8	3.5	6.2	7.6	9.0
א' יחיעם	149.5	0.61	240	56.8	2.5	4.1	4.6	7.2
א' אילון	19.1	0.59	136	12.6	0.5	0.7	1.1	2.2
א' נהרייה	103	0.54	99	65.5	5.4	7.9	5.4	9.7
א' עכו	145.1	0.47	97	63.6	7.3	7.4	6.3	8.0
גולן צפוני	0	0.89	479	10	0.1	0.3	0.9	1.2
גולן דרומי	0	0.49	281	4.6	0.2	0.2	0.5	0.2
א' חיפה	145.2	1.76	294	478.7	36.8	43.3	13.9	22.7
חוף כרמל	0	1.01	74	16.3	1.0	2.1	3.4	2.7
א' זיכרון	135.2	0.29	138	11.4	1.5	2.1	0.6	2.6
הר אלכסנדר	95.1	0.35	125	64.8	0.3	0.6	6.4	10.0
א' חדרה	105.4	1.55	235	134	7.9	13.2	9.6	18.5
מערב השרון	391.2	1.51	261	202.5	10.4	21.3	19.2	29.8
מזרח השרון	100.5	0.48	87	57.5	0.4	1.2	6.9	9.3
דרום השרון	729.8	1.10	124	168.8	12.1	25.5	33.3	44.4
א' פ"ת	652.6	1.39	159	234.1	25.9	49.1	36.7	51.8
א' לוד	564.5	2.18	339	149	32.4	35.8	18.6	38.7
א' רחובות	262	1.33	207	146.9	11.3	24.5	18.9	31.2
א' רשל"צ	122.7	1.24	117	179.3	16.4	30.1	34.9	56.1
א' ת"א	965.1	1.17	94	469.3	188.9	214.6	37.6	54.8
א' ר"ג	125.3	0.52	40	359.1	45.3	61.9	61.7	66.7
א' חולון	234.7	0.39	38	311.7	17.6	25.5	75.0	73.1
א' מלאכי	35.4	0.85	323	40.6	2.6	7.1	3.5	6.7
א' לכיש	60.9	1.01	483	47.1	1.9	4.5	2.4	5.5
א' אשדוד	548.6	0.07	52	110.3	7.7	10.5	8.3	22.1
א' אשקלון	129	1.24	408	100.5	2.6	7.5	5.1	10.0
א' גרר	106.8	0.86	317	24.5	1.1	1.8	1.3	1.8
א' בשור	334.4	1.26	1081	33.2	1.1	1.7	1.6	2.5
א' ב"ש	309.4	2.69	2,006	255.6	4.2	7.0	6.5	10.1
הר הנגב הצ'	125.2	3.21	4,820	44.9	3.5	4.5	1.1	1.5

לוח נספח 2: השפעת כביש חוצה ישראל על היקף היוממות
המשתנה המוסבר: מספר היוממים בן מוצא ליעד בשנת 2004

גברים ונשים בגילים 20-65		גברים בגילים 20-55			
5	4	3	2	1	
102.8 (62.5)	98.6 (62.6)	109.4 (39.5)	92.3 (39.8)	84.1 (25.0)	דמי לאזורי המוצא והיעד שכביש 6 עובר בהם
0.93 (0.005)	0.93 (0.005)	0.89 (0.006)	0.89 (0.006)	0.88 (0.006)	יוממים מוצא-יעד בשנת 2000
0.0008 (0.0002)	0.007 (0.0002)	0.0010 (0.0002)	0.0009 (0.0002)	0.0009 (0.0002)	עובדים באזור היעד בשנת 2000
0.019 (0.002)	0.019 (0.003)	0.019 (0.004)	0.018 (0.004)	0.018 (0.004)	גידול האוכלוסייה באזור היעד בשנים 2004-2000
0.006 (0.003)	0.004 (0.003)			-0.002 (0.004)	גידול האוכלוסייה באזור המוצא בשנים 2004-2000
-7.35 (0.90)	-7.37 (0.90)	-3.23 (0.62)	-3.39 (0.63)	-3.48 (0.63)	המרחק (ק"מ)
0.032 (0.005)	0.032 (0.005)	0.014 (0.004)	0.014 (0.004)	0.015 (0.004)	המרחק בריבוע
	30.8 (21.0)		32.2 (12.5)	39.1 (17.9)	מלאי הון הכבישים באזור יעד
	-2.5 (20.2)		20.2 (12.1)	35.7 (16.2)	מלאי הון הכבישים באזור מוצא
				-0.02 (0.02)	גודל אזור היעד הטבעי
				-0.007 (0.017)	גודל אזור המוצא הטבעי
228.2 (31.0)	209.3 (36.4)	126.9 (20.4)	87.9 (24)	78.4 (25.0)	הקבוע
1,082	1,082	921	921	921	מספר התצפיות
0.982	0.982	0.970	0.970	0.970	R^2

בסוגריים – סטיית התקן.

**לוח נספח 3 : השפעת ההשקעות בכבישים וברכבות על היוממים בין אזורי מוצא ויעד ;
המשתנה המוסבר : מספר היוממים הממוצע בשנים 2004-2002**

למעט מודיעין ¹ 6	יוממות נשים 5	יוממות גברים 4	כל המדגם 3	כל המדגם 2	כל המדגם 1	
145.2 (56.0)	42.3 (36.2)	104.3 (38.3)	117.2 (56.3)	179.2 (56.7)	141.7 (56.1)	דמי לחיבור לרשת הרכבות
0.431 (0.085)	0.284 (0.057)	0.262 (0.058)	0.350 (0.093)	0.540 (0.090)	0.444 (0.087)	ההשקעה בכבישים
0.241 (0.100)	0.061 (0.070)	0.223 (0.067)	0.211 (0.103)	0.592 (0.086)	0.259 (0.102)	באזור המוצא ההשקעה בכבישים
0.958 (0.008)	1.124 (0.011)	0.825 (0.009)	0.957 (0.008)	0.958 (0.008)	0.959 (0.008)	באזור היעד יוממים מוצא-יעד בשנת 1993
-15.9 (1.39)	-9.8 (1.00)	-11.1 (0.98)	-17.6 (1.40)	-16.7 (1.41)	-16.9 (1.40)	המרחק מוצא-יעד (בק"מ)
0.072 (0.008)	0.045 (0.006)	0.051 (0.006)	0.079 (0.008)	0.075 (0.008)	0.077 (0.008)	המרחק בריבוע
3.980 (0.715)	1.984 (0.470)	3.055 (0.464)	4.000 (0.722)	--	4.234 (0.688)	גידול האוכלוסייה באזור המוצא
1.499 (0.658)	0.817 (0.478)	1.000 (0.437)	1.536 (0.701)	--	1.546 (0.664)	גידול האוכלוסייה באזור היעד
0.0017 (0.0003)	0.0028 (0.0005)	0.0021 (0.0003)	0.0019 (0.0003)	0.0001 (0.0006)	0.0019 (0.000)	המועסקים באזור היעד ב-1993
--	--	--	--	0.970 (0.252)	--	אוכלוסיית אזור היעד ב-1993
--	--	--	--	0.410 (0.148)	--	אוכלוסיית אזור המוצא ב-1993
--	--	--	-5.74 (12.99)	--	--	הגיל הממוצע באזור יעד
--	--	--	33.6 (94.55)	--	--	מספר שנות הלימוד הממוצע באזור היעד
--	--	--	230.5 (121.0)	--	--	שיעור היהודים באזור היעד
--	--	--	-25.08 (13.9)	--	--	הגיל הממוצע באזור המוצא
--	--	--	-0.14 (92.6)	--	--	מספר שנות הלימוד הממוצע באזור המוצא
--	--	--	342.6 (119.4)	--	--	שיעור היהודים באזור המוצא
353.8 (50.7)	191.8 (34.5)	230.3 (34.6)	1122.9 (705.6)	290.1 (58.2)	365.2 (51.2)	הקבוע
1,087	711	999	1,117	1,117	1,117	מספר התצפיות
0.953	0.954	0.936	0.951	0.950	0.951	R^2

¹ למעט אזורי מוצא ויעד ששניהם באזורים ת"א או המרכז.

בסוגריים – סטיית התקן.

**לוח נספח 4 : השכר של פרטים בשנים 2002-2004 כפונקציה של תכונות הפרטים,
של תכונות אזור המגורים ושל ההשקעות בכבישים באזור המגורים**

3	2	1	
0.081 (0.011)	0.111 (0.011)	0.054 (0.011)	ההשקעה בכבישים באזור
0.190 (0.006)	0.227 (0.007)	--	ההשקעה בכבישים ביעד העיקרי
1.21 (0.16)	0.92 (0.16)	1.38 (0.16)	אזור המגורים – השארית הממוצעת לאזור מרגרסיית שכר לשנים 1992-1994
-0.00003 (0.0001)	0.0005 (0.0001)	-0.0003 (0.0001)	אוכלוסיית האזור ב-1993
-0.005 (0.006)	-0.039 (0.007)	-0.020 (0.005)	שטח האזור (קמ"ר)
-8.73 (5.03)	3.5 (5.1)	15.7 (5.03)	מלאי הון הכבישים באזור
9.5 (7.5)	27.3 (7.6)	1.9 (7.4)	דמי חיבור האזור לרכבת
-0.0016 (0.0001)	-0.00035 (0.00017)	--	אוכלוסיית היעד העיקרי ב-1993
0.0001 (0.003)	-0.084 (0.007)	--	שטח היעד העיקרי
--	155.9 (11.9)	--	מלאי הון הכבישים ביעד עיקרי
66.2 (6.1)	64.6 (6.1)	82.1 (6.3)	בעלי 11-12 שנות לימוד
161.0 (6.6)	158.8 (6.6)	177.4 (6.8)	בעלי 13-15 שנות לימוד
319.9 (6.6)	316.9 (6.6)	340.1 (6.7)	בעלי 16 שנות לימוד
-114.6 (6.6)	-114.3 (6.6)	-119.0 (6.7)	גילאי 25 עד 34
-28.6 (6.6)	-28.3 (6.6)	-35.6 (6.7)	גילאי 35 עד 44
13.6 (6.7)	12.6 (6.7)	11.3 (6.8)	גילאי 45 עד 54
57.3 (7.7)	74.4 (7.8)	82.8 (7.8)	דמי ליהודי
-33.0 (4.8)	-33.0 (4.8)	-29.4 (4.9)	דמי למוצא אסיה-אפריקה
-169.5 (6.3)	-174.4 (6.3)	-146.8 (6.3)	דמי לעולה
80.4 (5.2)	71.1 (5.3)	133.9 (5.0)	דמי סקר 2002
66.5 (5.2)	56.2 (5.3)	117.5 (5.1)	דמי סקר 2003
221.8 (12.2)	115.3 (14.6)	142.5 (9.9)	הקבוע
21,502 0.2658	21,502 0.2724	21,502 0.2354	מספר התצפיות R^2

בסוגריים – סטיית התקן.

ביבליוגרפיה

- בן-דוד, ד' (עורך), ח' בן-שחר (יו"ר), א' הלפמן, מ' טרכטנברג, א' צדקה, ד' צידון, י' שביט וח' שטייך (2000). *עדיפויות לאומיות בתחום הכלכלי-חברתי* – נייר עמדה עבור ראש הממשלה אהוד ברק.
- ברגמן, א' וא' מרום (1993). *גורמי צמיחה במגזר העסקי בישראל 1958 עד 1988*, בנק ישראל, מחלקת המחקר, מאמרים לדיון 92.02.
- _____. (1998). *הפריון וגורמיו בתעשייה הישראלית 1960-1999*. בנק ישראל, מחלקת המחקר, מאמרים לדיון 98.03.
- _____. (2005). *תרומת ההון-האנושי לצמיחה ולפריון במגזר העסקי בישראל, 1970 עד 1999*, בנק ישראל, מחלקת המחקר, מאמרים לדיון 2005.14.
- שהרבני, ר' (2006). *השפעה של ההון התשתיתי על ענפי התעשייה בישראל (1993-2003)*, בנק ישראל, מחלקת המחקר, מאמרים לדיון 2008.05.
- Arnon, A. and N. Presman (2006). *Commuting Patterns in Israel 1991-2004*, Research Department, Bank Of Israel, Discussion Paper No. 2006.04.
- Aschauer, D.A. (1989). "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics* 23:177-200.
- Bregman, A., M. Fuss and H. Regev (1999). "Effects of Capital Subsidization on Productivity in Israeli Industry", *bank of Israel economic review* 72.
- Bregman, A. and A. Marom (1999). "Productivity factors in Israeli's manufacturing industries. 1960-96", *bank of Israel economic review* 72.
- Elhorst, J. P. (2003). "The Mystery of Regional Unemployment Differentials: Theoretical and Empirical Explanations", *Journal of Economic Surveys* 17, 709-766.
- Evers, G. H. M., P. H. van der meer, J. Oostrehaven and J. B. Polak (1987). "Regional impacts of new transport infrastructure, a multi-sectoral potentials approach", *Transportation* 14, 113-26.
- _____. (1988a). "Locational impacts of a high speed train between Amsterdam and Hamburg", Groningen: University of Groningen, Department of Economics, *Research Memorandum* 241.

- Evers, G. H. M., P. van der Meer and H. Oostrehaven (1988b). "Transportation, frontier effects and regional development in the Common Market", *Papers of the Regional Science Association* 64, 37-51.
- Erlander, S. and N.F. Stewart, (1990). "The Gravity Model in Transportation Analysis – Theory and Extensions", VSP, Utrecht.
- Frey, B.S. and A. Stutzer (2004). "Stress That Doesn't Pay: The Commuting Paradox", *Institute for the Study of Labor (IZA)*, DP No.1278, August 2004.
- Gitlesen, J.P and I. Thorsen (1999). "An Empirical Evaluation of how commuting flows respond to new road connections and Toll Charges", *ERSA conference papers*, No. ersa99pa107.
- Hazans, M. (2004). "Does Commuting Reduced Wage Disparities?", *Growth and Change* 35(3), 360-390.
- Rietveld, P. (1989). "Employment Effects of Changes in Transportation Infrastructure: Methodological Aspects of the Gravity Model", *Papers of the Regional Science Association* 66, 19-30.
- Sen, A. and T. Smith (1995). *Gravity Models of Spatial Interaction Behavior*, Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg.